



Accesibilidad Web en Dispositivos móviles. Evaluación de un portal educativo de alcance nacional

Web Accessibility in Mobile Devices. Evaluation of an educational portal of national scope

Sonia I. Mariño.

Universidad Nacional del Nordeste- Argentina.

simarinio@yahoo.com

Verónica Pagnoni.

Especialista en Ingeniería del Software.

vero_pagnoni@hotmail.com

RESUMEN.

El artículo expone la evaluación de Accesibilidad Web (AW) móvil realizada a un portal educativo orientado a la formación docente superior no universitaria. Se sintetizan las herramientas de análisis de accesibilidad considerando el sistema operativo sobre el cual funcionan y se resumen aquellas relevadas. Se seleccionan las aplicaciones a utilizar teniendo en cuenta la tecnología móvil usada y las que se estiman de mayor utilidad para los usuarios con discapacidad visual. Para este estudio se eligieron tres páginas del portal educativo por considerarlas las más representativas. Las evaluaciones se realizaron en el período agosto-octubre de 2018, utilizando herramientas que permiten la revisión automática y manual, para lograr una validación integral. Los resultados presentados indican la importancia de continuar con estas acciones con la finalidad de concientizar en lo relevante de incorporar los estándares de la accesibilidad en los productos software, como son los portales educativos.

PALABRAS CLAVE.

Accesibilidad, Accesibilidad Web, portal educativo, inclusión digital, dispositivos móviles, discapacidad visual.

ABSTRACT.

The article exposes the evaluation of Mobile Web Accessibility (AW) made to an educational portal oriented to non-university higher teacher training. Accessibility analysis tools are synthesized considering the operating system on which they work and summarize those relieved. The applications to be used are selected taking into account the mobile technology used and those that are considered most useful for visually impaired users. For this study, three pages of the educational portal were chosen because they are considered the most representative. The evaluations were carried out in the period August-October 2018, using tools that allow automatic and manual review, to achieve a comprehensive validation. The results presented indicate the importance of continuing with these actions in order to raise awareness of the importance of incorporating accessibility standards in software products, such as educational portals.



Fecha de recepción: 14-10-2019 Fecha de aceptación: 20-11-2019

Mariño, S.I. y Pagnoni, V. (2020). Accesibilidad Web en Dispositivos móviles. Evaluación de un portal educativo de alcance nacional

International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 13, 177-194

ISSN: 2386-4303 DOI <https://doi.org/10.46661/ijeri.4606>



**KEY WORDS.**

Web accessibility, educational portal, digital inclusion, mobile devices, visual impairment.

1. Introducción.

En la actualidad, existe un alto nivel de exigencia del contexto profesional y sociocultural, por lo tanto es indispensable la preparación de profesionales competentes. Sin embargo, se requiere no solo una instrucción inicial, es necesaria una capacitación y actualización permanente de los egresados, lo que se conoce como “formación continua”.

Los Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA) se utilizan frecuentemente para desarrollar este tipo de aprendizajes. Es así como posibilitan a los egresados mejorar su formación sin limitaciones de tiempos y espacios. En el mundo, asegurar la Accesibilidad Web de los entornos educativo cobra importancia, como las menciones en (Acosta & Luján Mora, 2017) (Kesswani & Kumar, 2016) (İşeri, Uyar, & İlhan, 2017) (Ismail & Kuppusamy, 2018).

Siendo la discapacidad, en sentido amplio, toda deficiencia, limitación y restricción que obstaculiza la participación de las personas (Organización Mundial de la Salud). Considerando a las personas con discapacidad y su derecho a una educación inclusiva de calidad, se debe garantizar su acceso a formaciones continuas. Por lo tanto, es primordial que los portales y plataformas utilizadas para estas propuestas de aprendizaje sean accesibles, sin importar las capacidades del usuario.

El reporte elaborado por *We Are Social* dado a conocer a principios de 2018, revela que hay más de 4 mil millones de personas en todo el mundo que usan Internet. Es decir que más de la mitad de la población del mundo está en línea, y los últimos datos muestran que casi 250 millones de nuevos usuarios en 2017. La mayoría de este crecimiento se debe a los teléfonos inteligentes y planes de datos móviles más accesibles. Más del 50% dispositivos móviles que se usan hoy en día son dispositivos "inteligentes", permitiendo a las personas disfrutar de una rica experiencia en Internet en cualquier lugar (We Are Social, 2018).

La importancia de estudios de accesibilidad móvil como este radica en que en la República Argentina el porcentaje de acceso a internet es mayor a la media en el mundo, siendo del 73% en tanto que en el resto de los países es del 50% de la población, además los argentinos usan el dispositivo móvil con diversas finalidades, como los servicios de mensajería instantánea (70 %), visualización de videos (67 %) y los juegos en línea (46 %) (Clarín, 2018). Resulta relevante también el hecho de que Argentina sancionó la Ley 26653 de Accesibilidad de la información en el año 2010 (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2010).

En particular, el equipo de trabajo aporta a esta temática (Mariño S. I., Alfonzo, Escalante, Alderete, Primorac, & V., 2014a) (Mariño S. I., Alfonzo, Gomez Codutti, & Godoy, 2014d) (Mariño S. I., Alfonzo, Escalante, Alderete, & Godoy, 2015) (Mariño & Alfonzo, Evaluación de la accesibilidad web. Una mirada para asegurar la formación en la temática, 2017) (Mariño, Alfonzo, & Pagnoni, 2019) (Pagnoni & Mariño, 2018) (Pagnoni V. K., 2019) y se incorporó a la Red de Cátedras de Accesibilidad (REDCACCE), enmarcadas en el Proyecto de Inclusión Académica “UNNE Inclusiva”, Secretaría General Académica y, que cuenta con el acompañamiento de la Secretaría General de Extensión y de Asuntos Sociales. La





finalidad de esta iniciativa es fortalecer las capacidades para la atención de Personas con Discapacidad en la UNNE.

También, diversos organismos mundiales abordan la temática, entre los que mencionan las acciones realizadas por el W3C (W3C (2016)), la ISO (ISO) (ISO, 2012) (ISO, 2008a) (ISO, 2008b) (ISO, 2008), la Fundación Sidar (Fundación Sidar, 2015), el Centro de Investigación y Desarrollo de Adaptaciones Tiflotécnicas (CIDAT), promovido por ONCE (ONCE, 2016). Así como en otras tecnologías, una aplicación móvil se puede considerar accesible cuando cualquier usuario, independientemente de sus capacidades, puede utilizarla en su dispositivo móvil de manera satisfactoria. En cuanto a la interfaz de usuario de portales web o software para dispositivos móviles, debe disponer diversidad de componentes para desplegar la información necesaria para que los servicios de accesibilidad del sistema operativo del móvil y los productos de apoyo puedan interactuar correctamente. Sin embargo, para garantizar un mayor nivel de accesibilidad y usabilidad del contenido web se deben considerar otros aspectos de diseño que atiendan a las necesidades de los diferentes grupos de usuarios, tales como los especificados en la WCAG 2.0 (Aguado Delgado & Estrada Martínez, 2017).

Por lo expuesto, se considera pertinente realizar pruebas de AW de un portal educativo desde tecnología móvil, estableciéndose como objetivos:

- Relevar e identificar las herramientas más apropiadas para analizar la AW móvil de un portal educativo.
- Analizar la AW móvil de un portal que apoya la formación continua docente, utilizando diferentes herramientas.

El presente estudio se sostiene en el auge del uso de celulares para diferentes actividades y dada la posibilidad que brindan a los docentes de ingresar sin restricciones espacio-temporales para realizar sus tareas de formación continua.

Este artículo se organiza en cuatro secciones, que además presentan la introducción, incluye la metodología adoptada, los resultados que exponen las herramientas más apropiadas para analizar la AW de un portal educativo, así como las mediciones automáticas y manuales obtenidas. Para concluir la ponencia se presentan algunas conclusiones en correlato a los objetivos.

2. Consideraciones en torno a la accesibilidad móvil.

Las aplicaciones o sitios web diseñados para el acceso desde teléfonos móviles deben tener ciertas propiedades. Algunas de ellas son: contar con un diseño pensado para ser utilizadas desde estos dispositivos (teléfonos inteligentes o tablets) y un tamaño reducido para adecuarse a las limitaciones técnicas de los dispositivos.

La W3C (2015) ha establecido las consideraciones de accesibilidad móvil relacionadas con los diferentes principios y criterios de la WCAG 2.0, definiendo características puntuales de accesibilidad web en dispositivos móviles (W3C, 2015). Estas consideraciones se mencionan a continuación.





Principio 1: Perceptible.

Los principales aspectos a tener en cuenta en este principio son:

- **Tamaño de pantalla pequeño:** El tamaño estrecho de la pantalla es una de las características más usuales de los teléfonos móviles.
- **Ampliación:** Cuando el usuario utiliza el navegador, éste proporciona la posibilidad de ampliar el contenido de la pantalla.
- **Contraste:** Los dispositivos móviles son utilizados en entornos variados lo que aumenta la necesidad de brindar un adecuado contraste, para que todos los usuarios sobre todo los que posean baja visión.

Principio 2: Operable.

Entre las características considerables para el cumplimiento de este principio:

- **Control de teclado:** Acceder al teclado es fundamental, la mayoría de los sistemas operativos proveen interfaces de teclado posibilitando que los teléfonos móviles sean manejados por teclados físicos externos o alternativos en pantalla.
- **Tamaño del objetivo y el espaciado:** Es importante que los controles interactivos sean lo suficientemente grandes y estén adecuadamente separados para que los usuarios puedan seleccionarlos sin inconvenientes.
- **Gestos de la pantalla táctil:** Esos gestos pueden ser simples o muy complejos, por ello algunos sistemas operativos móviles ofrecen funciones alternativas.
- **Gestos de manipulación del dispositivo:** Pueden facilitar a los desarrolladores a crear interfaces innovadoras, pero constituyen un obstáculo para las personas que tienen dificultades para sostener la tecnología móvil.
- **Ubicación de botones de fácil acceso:** Los contenidos web para dispositivos móviles deben contener elementos interactivos que son de fácil acceso incluso cuando el teléfono se encuentra en diferentes posiciones.

Principio 3: Comprensible.

El cumplimiento de este principio debe considerar:

- **Cambio de la orientación de la pantalla:** Es utilizado para optimizar la visualización, pero algunos tienen sus teléfonos montados en una posición fija.
- **Disposición consistente:** Los componentes que se repiten en varias páginas deben presentarse en un diseño coherente.
- **Posición de los elementos importantes:** El tamaño de la pantalla en los dispositivos móviles limita la cantidad de contenido que se puede mostrarse, por lo que es fundamental considerar esta característica.
- **Agrupación de los elementos operables que realizan la misma acción.**
- **Proporción de la indicación para los elementos accionables:** Los elementos accionables deben ser distintos y distinguibles de los no procesables





- Proporción de instrucciones para gestos personalizados: Brindan la posibilidad al desarrollador de generar nuevas interfaces eficientes, pero para muchos usuarios esto puede consistir en un desafío a la hora de descubrirlos, realizarlos y recordarlos.

Principio 4: Robusto.

Las propiedades relacionadas con este principio son:

- Configuración del teclado virtual al tipo de entrada de datos requerido: Algunos dispositivos móviles permiten personalizar el teclado y se pueden instalar adicionales. Otros proporcionan diferentes teclados virtuales según el tipo de entrada de datos.
- Proporción de métodos fáciles para la entrada de datos: Generalmente los usuarios ingresan información en un móvil de diferentes maneras: el teclado en pantalla, el teclado Bluetooth, el tacto y el habla, esto puede afectar a determinados grupos de usuarios.
- Apoyo de las propiedades características y de accesibilidad propias de la plataforma.

3. Herramientas para la evaluación de la AW en plataformas móvil.

(SEDIC) (s.f.) resume herramientas para evaluar la accesibilidad. Además, la “Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles (apps)” desarrollada por el Ministerio de Hacienda y Función Pública de España (2015) sintetiza las herramientas para la evaluación de la accesibilidad web en dispositivos móviles considerando la plataforma de los mismos, como se mencionan a continuación (Aguado Delgado & Estrada Martínez, 2017).

3.1. Android.

Para el sistema Android se mencionan las siguientes herramientas de validación:

- Accessibility Scanner: una aplicación de validación automática, se instala e integra en las opciones de accesibilidad del móvil. El procesamiento del análisis de la AW brinda una lista de sugerencias para mejorar la accesibilidad del contenido web evaluado por lo que no requiere conocimientos técnicos (Google).
- Accessibility Test Framework: una API que da acceso a las propiedades de accesibilidad de las vistas de la aplicación. Permite incluir criterios de accesibilidad en los test automatizados (Google).
- UI Automator Viewer: una herramienta que inspecciona los elementos de la interfaz gráfica. Puede utilizarse para localizar los errores no detectados por medio de otras formas de testing (Android).
- Lint: una aplicación integrada en Android Studio. Muestra advertencias sobre posibles problemas de accesibilidad en el código fuente, para identificarlos y resolverlos (Android).
- Espresso: una librería de test de accesibilidad para ejecutar test automatizados (Android).





3.2. iOS.

Desde iOS se disponen de:

- Accessibility Inspector: una herramienta integrada al entorno de desarrollo XCode. Identifica las propiedades de accesibilidad de los elementos de la interfaz, sus acciones asociadas y su posición en la jerarquía de accesibilidad (Apple).
- Accessibility Verifier: genera un informe sobre inconvenientes de accesibilidad detectados automáticamente sobre la aplicación (Apple).

3.3. Windows.

En referencia a las herramientas disponibles en Windows se mencionan (Microsoft). :

- UI Accessibility Checker: herramienta para probar diferentes escenarios, comprobar la exactitud de la información accesible e identificar inconvenientes de accesibilidad en tiempo de ejecución
- AccScope: herramienta para chequear la accesibilidad de la aplicación en sus etapas de diseño y desarrollo
- Inspect: muestra los datos de accesibilidad de los componentes de la aplicación, así como los patrones de control. Además, permite analizar la jerarquía de elementos y determinar aquellos que estarán incluidos en la capa de accesibilidad.

4. Productos o herramientas de apoyo.

La “Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles (apps)” (Aguado Delgado & Estrada Martínez, 2017) describe las herramientas de apoyo que la mayoría de los sistemas operativos brindan para posibilitar a las personas usar sus teléfonos móviles de manera accesible desde el encendido. Comprende lectores de pantalla, magnificadores, opciones de texto grande y alto contraste, dictado y reconocimiento de voz, entre otros. También hay herramientas creadas por terceros, dependiendo del sistema móvil y de la herramienta concreta. Es posible que las nativas sean una mejor opción que las desarrolladas por terceros o viceversa.

4.1. Tipos de herramientas de apoyo.

A continuación se enuncian algunas herramientas de apoyo.

- Lector de pantalla: un software que interactúa con la capa de accesibilidad de la plataforma para conocer datos sobre la aplicación usada y traducir al usuario en formato auditivo o táctil. Posibilita una navegación secuencial y distintos comandos que facilitan la navegación, desplazándose directamente a ciertos contenidos u obviando otros, lo cual facilita encontrar aquél de interés.
- Magnificadores: una aplicación para ampliar el tamaño del contenido visualizado. Puede usarse en pantalla completa o pantalla dividida, así una parte de la interfaz se muestra al tamaño habitual para orientar mejor al usuario. También se puede ver que las aplicaciones comunes de esta tecnología se han trasladado a los dispositivos móviles en forma de gestos para poder agrandar imágenes.





- Texto grande y alto contraste: dos características presentes por más tiempo en los teléfonos móviles. Favorece a las personas con baja visión y aquellas que deben leer durante periodos prolongados disminuyendo la fatiga visual.
- Escala de grises: característica creada para las personas que sufren algún tipo de disfunción visual y les impide distinguir ciertos colores. Convierte la interfaz a una escala de grises, para distinguir claramente los contornos y las formas de los distintos elementos y cualquier texto.
- Sonido monoaural: es usual encontrar dispositivos con sonido estéreo, como aquellos certificados con tecnologías como Dolby. Para personas que carezcan de audición en ambos oídos, la división del sonido puede resultar en pérdida de información. Por ello, los sistemas ofrecen la posibilidad de utilizar una salida monoaural.
- Control por voz: en general, puede ser útil para controlar el dispositivo móvil mediante comandos de voz. Especialmente para aquellos usuarios que por cualquier motivo tienen dificultades para interactuar con el método estándar de entrada del dispositivo, como la pantalla táctil. Especialmente, se ven beneficiados los usuarios que padecen algún tipo de discapacidad motora o aquellos poco habituados a usar la tecnología móvil.
- Dictado por voz: la posibilidad de introducir texto a través de la voz es una característica muy usada por las personas. Es útil cuando no se pueden utilizar las manos para escribir debido a las circunstancias, lo que no se limita a usuarios con dificultades motoras, ya que los usuarios con baja visión o ceguera también presentan dificultades a la hora de ingresar texto.
- Navegación mediante interruptor y por barrido: para llevar adelante la navegación se utiliza un dispositivo externo de tipo pulsador, que se usa para desplazar el foco del sistema a lo largo de la interfaz de manera secuencial, de manera que se activa el elemento deseado cuando posee el foco. La navegación por barrido se realiza de forma similar, la diferencia radica en el método de desplazamiento del foco. El usuario realiza la pulsación o acción de activación cuando el foco está situado en el elemento que desea.
- Texto predictivo: el texto predictivo está pensado para hacer más rápida la escritura de un texto. En principio se diseñó pensando en los usuarios que tenían problemas de movilidad, pero en la actualidad se ha convertido en una herramienta muy útil y ampliamente extendida.





En las pruebas realizadas en este trabajo se utilizaron algunas herramientas provistas por el sistema Android, tecnología disponible. En las validaciones automáticas se usó la aplicación Accessibility Scanner por ser una herramienta de fácil instalación y que realiza evaluaciones integrales considerando las diferentes opciones de accesibilidad móvil. Para las pruebas manuales se utilizaron los complementos ofrecidos por Android como: Gestos de aumento, Fuente de alto contraste, Invertir colores, Corrección de colores, Tamaño de fuente, Orientación de pantalla y el lector de pantalla TalkBack. Estas se eligieron dado que son las que más ayuda ofrece a personas con discapacidad visual facilitándoles acceso al contenido. Se utilizó la herramienta Check My Colour para evaluar la relación de contraste, diferencia de brillo y color.

5. Metodología.

La presente investigación se encuadra en un estudio cuantitativo descriptivo, es decir, se busca caracterizar un aspecto de las páginas validadas: la accesibilidad web. Para lograr el cometido, se aplicaron criterios y procedimientos sistemáticos (Hernández Sampieri, Collado, & Baptista, 2003) como los expuestos por el WCAG 2.0.

Considerando la matriz de Stokes, el trabajo se ubica en el cuadrante 2. Se proponen una serie de mediciones, cuyos resultados permitirán analizar, reflexionar y elaborar conclusiones acerca del nivel de accesibilidad del portal estudiado, las cuales pretenden aportar a mejorar las dificultades detectadas (Salinas Ibáñez, 2012).

A continuación se enuncian las fases abordadas:

Fase 1: Profundización de los aspectos teóricos referentes a accesibilidad web:

- 1.1 Definición de destinatarios: se optó por la accesibilidad web centrada en la discapacidad visual.
- 1.2 Relevamiento de proyectos similares desarrollados en el dominio de la AW en la educación superior.

Fase 2: Definición y aplicación de una metodología para el abordaje empírico del tema:

- 21 Estudio y elección de estándares referentes a la accesibilidad web: Se seleccionó la norma WC3 en su versión WCAG 2.0.
- 22 Estudio y elección de herramientas para la medición de la accesibilidad web. Se seleccionaron las herramientas que a continuación se enuncian para la:
 - Revisión automática de la accesibilidad web: Accessibility Scanner.
 - Revisión manual de la accesibilidad web:
 - Herramientas de accesibilidad de Android: Gestos de aumento, Fuente de alto contraste, Invertir colores, Corrección de colores, Tamaño de fuente, Orientación de pantalla, TalkBack.
 - Herramienta de terceros: Check My Colour.





- 23 Relevamiento de datos utilizando procedimientos definidos.
 - Configuración del equipo.
 - Tecnología utilizada: dispositivo móvil Galaxy J2 Prime y Sistema Android 6.0.1.
- 24 Selección de las páginas web a evaluar. Se eligieron las páginas web requeridas para acceder y realizar una formación permanente desde el portal educativo estudiado.
- 25 Evaluación de las páginas seleccionadas. El estudio se centró en analizar la discapacidad visual usando las herramientas seleccionadas.
- 26 Procesamiento de los datos.
 - Se utilizó la planilla de cálculos para el pre-procesamiento de los datos relevados.

Fase 3: Análisis de los resultados, se exponen considerando:

- 31 Página web: a partir de un análisis del cumplimiento de los principios de la AW de la WCAG 2.0 y las consecuencias para personas con discapacidad visual.
- 32 Conjunto de páginas: se analizó el cumplimiento de los principios de la AW de la WCAG 2.0 y las consecuencias para personas con discapacidad visual tomando a todas las páginas web seleccionadas en su conjunto.

Fase 4: Elaboración de conclusiones. El análisis de los resultados derivados de las distintas evaluaciones deriva en procesos de reflexión que conducen a la elaboración de las conclusiones de esta investigación.

6. Resultados.

Se analizaron las tres páginas más representativas del portal educativo elegido, ver Tabla 1.

Tabla 1 -Páginas seleccionadas.

Denominación	Función en el sitio web
Página 1	Página inicial
Página 2	Página de inicio de sesión de cursantes
Página 3	Visualización de información general de la cursada y acceso a las aulas

El docente que realiza una formación, debe acceder al contenido de cada una de estas páginas, para ingresar a las clases virtuales y realizar las actividades propuestas en la formación. La Página 1 es la página inicial del portal, donde se encuentra la bienvenida a los cursantes, un menú que sirve para ordenar y filtrar las propuestas académicas que se ofrecen, y un listado de formaciones donde se las presenta con el título del curso, una imagen ilustrativa, una breve descripción y un botón de acceso a la inscripción. En tanto la Página 2 permite que un cursante inicie sesión y pueda acceder a las inscripciones de los cursos y a la plataforma virtual donde se desarrollan los mismos. Por otra parte, en la





Página 3 el cursante cuenta con la información que refleja las notificaciones recibidas, los cursos finalizados y las formaciones que se encuentran cursando; desde esta última opción se accede a las aulas virtuales de cada curso. En el análisis se referirá a cada página evaluada, según se indica en la Tabla 1.

Identificadas las paginas se aplican validadores automáticos y manuales. Además, se precisan los resultados proporcionados por determinadas herramientas que implementan las pautas WCAG 2.0

6.1. Validación de la Accesibilidad Web móvil.

Se sintetizan las estrategias automáticas y manuales para validar la AW móvil.

6.1.1. Pruebas automáticas de Accesibilidad Web móvil.

Como se mencionó en la evaluación automática de la AW del portal se utilizó la aplicación Accessibility Scanner, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Página 1: se obtuvieron 74 sugerencias sintetizadas en la Tabla 2.

Tabla 2-Resultados de la aplicación de Accessibility Scanner a la Página 1.

Sugerencia	Ocurrencia
Agrandar un elemento donde se puede hacer clic	34
Falta etiqueta del elemento	15
Contraste de texto relación 3,54	18
Hay elementos con la misma descripción	5
Elementos en los que no se puede hacer clic	2

- Página 2: se obtuvieron 14 sugerencias ilustradas en la Tabla 3.

Tabla 3-Resultados de la aplicación de Accessibility Scanner a la Página 2.

Sugerencia	Ocurrencia
Agrandar un elemento donde se puede hacer clic	7
Falta etiqueta del elemento	3
Contraste de texto relación 3,54	3
Elementos en los que no se puede hacer clic	1

- Página 3: se obtuvieron 30 sugerencias presentadas en la Tabla 4.

Tabla 4-Resultados de la aplicación de Accessibility Scanner a la Página 3

Sugerencia	Ocurrencia
Agrandar un elemento donde se puede hacer clic	12
Falta etiqueta del elemento	3
Contraste de texto relación 3,54	13
Hay elementos con la misma descripción	2





6.1.2. Pruebas manuales de accesibilidad web móvil.

Se realizaron las siguientes validaciones manuales:

- Uso de gestos: no se produjo ningún cambio de tamaño al intentar agrandar el contenido usando el gesto con dos dedos. Al utilizar la opción de acercar y alejar con tres toques, habilitada desde la opción Gestos de aumento del menú de accesibilidad del móvil, se logró hacer zoom en el contenido web de las páginas analizadas.
- Fuente de alto contraste: la herramienta no modificó el contraste del texto en las páginas analizadas.
- Invertir colores y Corrección de colores: estas funciones el contenido web afectaron al habilitar. Es así como se pueden utilizar por personas con Daltonismo (rojo-verde), protanomalia (rojo-verde), Tritanomalia (azul-amarillo) para mejorar la visualización del texto.
- Tamaño de fuente: se activó esta opción y no se visualizaron cambios en el texto de las páginas analizadas.
- TalkBack: al activar esta herramienta se recorrieron los elementos estructurales y habilitaron los controles interactivos de manera sencilla en cada las páginas validadas.
- Orientación de pantalla: con esta herramienta se observaron los cambios correspondientes de las páginas evaluadas.
- Check My Colour: se usó esta aplicación para evaluar la relación de contraste, diferencia de brillo y color, como se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5-Resultados de la aplicación de Check My Colour a las páginas evaluadas.

Página evaluada	Pruebas realizadas	Fallas obtenidas
Página 1	132	33
Página 2	36	9
Página 3	99	13

6.2. Análisis de la validación al usar Accessibility Scanner.

Se resumen el análisis de las sugerencias presentadas por Accessibility Scanner en las páginas seleccionadas.

La Figura 1 muestra que la sugerencia más frecuente es “Agrandar un elemento donde se puede hacer clic”, con 53 ocurrencias, 34 en la Página 1, 7 en la Página 2 y 12 en la Página 3. La Página 1 es en la que más fallas detecta la aplicación y posee mayor variedad de errores. En total la herramienta propone 118 sugerencias.



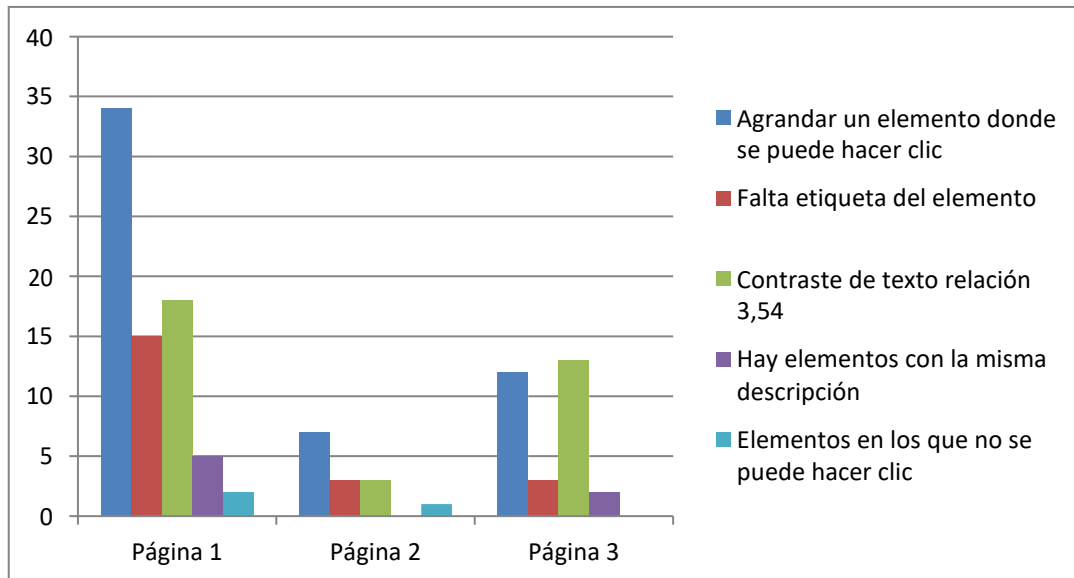


Figura 1- Sugerencias por página detectadas por Accessibility Scanner
(Fuente: elaboración propia)

Estas fallas afectan la accesibilidad y por lo tanto la capacidad de interacción de los usuarios con el contenido web, sobre todo perjudica a los que sufren deficiencias visuales. Considerando las sugerencias de Accessibility Scanner (Google), los errores presentes en la evaluación realizada tienen la siguiente descripción:

- “Agrandar un elemento donde se puede hacer clic” hace referencia a que todo elemento en la pantalla en el que se puede hacer clic o con el que se puede interactuar de alguna forma, debe ser lo bastante grande para posibilitar una interacción confiable. Por ello, los elementos deben tener un ancho y alto de por lo menos 48 dpi como mínimo.
- “Falta etiqueta del elemento”, este error se basa en que las personas que usan aplicaciones de accesibilidad, como lectores de pantalla, dependen de las etiquetas de contenido para interpretar los elementos en una interfaz.
- “Contraste de texto relación 3,54” se relaciona con los colores que se usan para la interfaz del contenido o aplicación, los que pueden afectar o ayudar a que los usuarios puedan leerla e interpretarla.
- “Hay elementos con la misma descripción” afecta a las personas que usan los servicios de accesibilidad, que dependen de las descripciones de los elementos para interactuar con las interfaces. Dado que las aplicaciones como lectores de pantalla mueven el enfoque de un elemento al otro y leen la etiqueta de cada uno. Varios elementos de la interfaz con la misma etiqueta constituirán un obstáculo para que el usuario pueda distinguir entre dos componentes diferentes.





- “Elementos en los que no se puede hacer clic” se refiere a que si se muestra en la pantalla más de un elemento interactivo en la misma ubicación, las personas podrían tener problemas para interactuar con ellos. Sobre todo aquellas que usan herramientas de accesibilidad, los que no podrían no representar con claridad los elementos accionables para el usuario.

Por lo expuesto, es relevante atender estas sugerencias para brindar mayor oportunidad a los usuarios de acceder e interactuar con el contenido web, considerando sobre todo a las personas con discapacidad visual quienes se ven afectados en gran medida.

6.3. Análisis integral de la Accesibilidad Web móvil.

A continuación se expone el análisis de las validaciones de la accesibilidad web móvil, considerando los cuatro principios establecidos por el W3C.

Principio 1: Perceptible.

El tamaño estrecho de la pantalla de los dispositivos móviles impone limitaciones sobre la cantidad de información que las personas pueden observar al mismo tiempo, especialmente los usuarios con discapacidades visuales que utilizan aplicaciones para ampliar el contenido. Considerando esto y que al usar la opción “Tamaño de fuente” no se producen cambios en el texto de las páginas, se puede afirmar que se incumple el criterio 1.4.4 “Cambiar de tamaño del texto” en el nivel de conformidad AA, el cual demanda que el texto se pueda ampliar sin tecnología de ayuda hasta un 200%, debido a que el texto solo puede modificarse activando la opción “Gestos de aumento”.

En cuanto al contraste, se hallaron errores en las tres páginas usando las herramientas Accessibility Scanner y Check My Colour. También se debe considerar que al usar la función “Fuente de alto contraste”, no se produjo ningún cambio en el contraste del texto en las páginas analizadas. Es importante que la interfaz cuente con un contraste de color suficiente para que el texto y las imágenes sean más fáciles de leer y comprender. Lo cual no solo beneficiará a los usuarios con deficiencias visuales, sino a todas las personas que ven una interfaz en condiciones de luz externa o en una pantalla con bajo brillo. De esta manera, se incurre en el incumplimiento del criterio 1.4.3 “Contraste (mínimo)” del nivel de conformidad AA, ya que no se logra una presentación visual del texto con una relación de contraste de por lo menos 4.5:1.

Por otro lado, se debe resaltar que el contenido web analizado acepta las funciones de “Invertir colores” y “Corrección de colores”, lo que representa un beneficio para personas que sufren problemas visuales tales como Daltonismo, protanomalia y tritanomalia.

Dentro de este principio se puede catalogar el error “Falta etiqueta del elemento” detectado por la herramienta Accessibility Scanner. Teniendo en cuenta que cuando la información se comunica utilizando un elemento gráfico, las etiquetas deben incluir una descripción de texto del significado o la acción asociada con el componente. La importancia de esta falla se debe a que si se carece de etiquetas algunos grupos de usuarios pueden tener dificultades para comprender la información o para realizar determinadas acciones, en particular los que poseen discapacidades visuales y utilizan lectores de pantalla.





Principio 2: Operable.

En el principio Operable el análisis se centró en evaluar el tamaño de los controles interactivos, considerando las sugerencias obtenidas con la aplicación Accessibility Scanner. La herramienta reveló la existencia del error “Agrandar un elemento donde se puede hacer clic” con 53 ocurrencias en total, 34 en la Página 1, 7 en la Página 2 y 12 en la Página 3.

También se debe considerar el error detectado por la aplicación Accessibility Scanner “Elementos en los que no se puede hacer clic”, la cual establece la existencia de varios elementos interactivos en la misma ubicación, 2 en la Página 1 y 1 en la Página 2. Los contenidos web para dispositivos móviles deben contener elementos interactivos de fácil acceso incluso cuando el teléfono se encuentra en diferentes posiciones.

Considerando la dificultad de algunos usuarios con discapacidad visual para recorrer los elementos interactivos usando los gestos de pantalla táctil, se aplicó la herramienta TalkBack. Esto reviste importancia debido a que los usuarios con discapacidad visual pueden utilizar esta aplicación u otra similar para reemplazar la manipulación táctil directa mediante un proceso de dos pasos: enfocar y activar elementos.

Principio 3: Comprensible.

Algunas aplicaciones configuran automáticamente la orientación de la pantalla para optimizar la visualización pretendiendo que el usuario responda girando el dispositivo, pero algunos tienen sus teléfonos montados en una posición fija. Por ello los desarrolladores deben considerar en el diseño de la aplicación ambas orientaciones o proveer una manera fácil de cambiar la orientación para el usuario. Según las pruebas realizadas las páginas adaptaron adecuadamente su contenido al modificar la orientación de la pantalla.

En cuanto al posicionamiento de elementos importantes, **se debería considerar la sugerencia** “Elementos en los que no se puede hacer clic”, detectado por la aplicación Accessibility Scanner. El tamaño de la pantalla en los dispositivos móviles limita la cantidad de contenido que se puede mostrarse. Por ello, colocar la información importante de la página para que esté visible sin que el usuario requiera desplazarse puede ayudarlos sobre todo a los que tienen discapacidad visual o cognitiva. Ya que esto permitiría a un usuario con baja visión que utiliza la pantalla ampliada localizar información importante sin tener que desplazarse.

Los elementos accionables deben ser distintos y distinguibles de los no procesables, por ello se debe brindar una indicación clara de que los elementos cuando estos provocan eventos. Por ello es importante considerar el **error** “Falta etiqueta del elemento”, ya que para lograr distinguir estos componentes los desarrolladores se pueden valer de las características tales como forma, color, estilo, posicionamiento, etiqueta de texto para una acción e iconografía convencional. Los criterios relacionados con este problema son el 3.2.3 “Navegación consistente” y “Identificación consistente” de Nivel de conformidad AA.





Principio 4: Robusto.

Las plataformas de los dispositivos móviles ofrecen diversas funciones para ayudar a los usuarios con discapacidades a interactuar con el contenido. Incluyendo zoom, fuentes más grandes y subtítulos. Estas características deben ser consideradas por el desarrollador, creando aplicaciones o contenido web compatible con las mismas. En este caso, las páginas web validadas están desarrolladas de tal manera que con compatibles con las herramientas “Gestos de aumento”, “Fuente de alto contraste”, “Invertir colores”, “Corrección de colores” y la aplicación TalkBack.

7. Discusiones.

Las contribuciones de este estudio se resumen en una síntesis de las herramientas disponibles para evaluación de la accesibilidad desde dispositivos móviles que utilizan distintos sistemas operativos, y la evaluación realizada a un portal nacional para la formación continua de los docentes de educación superior no universitaria. La relevancia del estudio se focaliza en que sin restricciones espacio – temporales los docentes en un afán de formación continua acceden a estas alternativas de capacitación sin mediar previamente estudios de accesibilidad a la información para lograr un real aprovechamiento. En la realización de las evaluaciones se usó la aplicación Accessibility Scanner que permite una revisión automática, es de fácil instalación y propone validaciones integrales. En tanto en las pruebas manuales se utilizaron las funciones de Android tales como: Gestos de aumento, Fuente de alto contraste, Invertir colores, Corrección de colores, Tamaño de fuente, Orientación de pantalla y el lector de pantalla TalkBack. Las fueron seleccionadas por ser las que brindan más ayuda a usuarios con discapacidad visual para acceder a un contenido. También empleó la herramienta Check My Colour para validar la relación de contraste, diferencia de brillo y color.

El análisis expuesto ha producido resultados que indican la Accesibilidad Web de páginas que componen el sitio seleccionado. Se determinó mediante herramientas automáticas y manuales aplicadas a un portal educativo visible desde un dispositivo móvil con el sistema operativo Android que los principios Perceptible, Operable y Comprensible se ven afectados, sobre todo por la imposibilidad de cambiar el tamaño de la fuente fácilmente, los errores de contraste detectados entre el texto y el fondo, la falta de etiquetas de algunos elementos, así como el impedimento para agrandarlos o hacer clic en ellos.

Estudios como el expuesto son un inicio a la evaluación/determinación de la experiencia de usuarios que brindarán datos orientados a mejorar la retención de usuarios de estas herramientas de la sociedad de la información y del conocimiento.

Como propuestas futuras, se aplicarán otras herramientas específicas, como aquellas orientadas al auxilio o ayudas técnicas, y se realizará la validación manual con miras a lograr un exhaustivo estudio que redunde en un plan de reingeniería centrado en el Accesibilidad Web del portal educativo descrito.





Referencia bibliográficas.

- Acosta, T., & Luján Mora, S. (2017). Análisis de la accesibilidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas de excelencia. *Revista ENFOQUE UTE*, 8,1.
- Aguado Delgado, J., & Estrada Martínez, F. J. (2017). *Guía de accesibilidad de aplicaciones móviles*. Madrid. España: Ministerio de Hacienda y Función Pública. Gobierno de España.
- Android. (s.f.). *Android Studio Project Site. Android Lint*. Recuperado de: <http://tools.android.com/tips/lint>
- Android. (s.f.). *Test apps on Android*. Recuperado de: <https://developer.android.com/topic/libraries/testing-support-library/index.html#Espresso>
- Android. (s.f.). *UI Automator viewer*. Recuperado de: <https://developer.android.com/training/testing/ui-automator>
- Apple. (s.f.). *Debug Accessibility in iOS Simulator with the Accessibility Inspector*. Recuperado de: <https://developer.apple.com/library/archive/technotes/TestingAccessibilityOfiOSApps/TestAccessibilityiniOSSimulatorwithAccessibilityInspector/TestAccessibilityiniOSSimulatorwithAccessibilityInspector.html>
- Apple. (s.f.). *Testing for Accessibility on OS X*. Recuperado de: https://developer.apple.com/library/content/documentation/Accessibility/Conceptual/AccessibilityMacOSX/OSXAXTestingApps.html#//apple_ref/doc/uid/TP40001078-CH210-SW4
- Clarín. (2018). *Clarín. Tecnología. Informe: Los argentinos y el acceso a internet: más de 32 millones se conectan desde el celular*. Recuperado de: https://www.clarin.com/tecnologia/argentinos-acceso-internet-32-millones-conectan-celular_0_Bk_HOPsRz.html
- Fundación Sidar. (2015). *Fundación Sidar - Acceso Universal*. Recuperado de: <http://www.sidar.org/>
- Google. (s.f.). *Accessibility-Test-Framework-for-Android*. Recuperado de: <https://github.com/google/Accessibility-Test-Framework-for-Android>
- Google. (s.f.). *Ayuda de Android Accessibility*. Recuperado el diciembre de 2018, de <https://support.google.com/accessibility/android/faq/6376582?hl=es>
- Google. (s.f.). *Google Play. Test de Accesibilidad*. Recuperado de: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.auditor>
- Hernández Sampieri, R., Collado, C. F., & Baptista, L. P. (2003). *Metodología de la Investigación*. Méjico: Mc Graw-Hill.
- İşeri, E. İ., Uyar, K., & İlhan, Ü. (2017). The accessibility of Cyprus Islands' Higher Education Institution Websites. *Procedia Computer Science*, 967–974.
- Ismail, A., & Kuppusamy, K. (2018). Accessibility of Indian universities' homepages: An exploratory study. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 268–278.





- ISO. (2012). *ISO/IEC 40500:2012. Information technology - W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Recuperado de: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=58625
- ISO. (2008). *ISO/IEC 9241-151:2008 Ergonomics of human-system interaction -- Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces*.
- ISO. (2008a). *ISO/IEC 9241-171:2008. Ergonomics of human-system interaction -- Part 171: Guidance on software accessibility*.
- ISO. (2008b). *ISO/IEC 9241-20:2008. Ergonomics of human-system interaction -- Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services*.
- ISO. *Organización Internacional para la Estandarización*. Recuperado de: <http://www.iso.org/iso/home.html>
- Kesswani, N., & Kumar, S. (2016). Accessibility analysis of websites of educational institutions. *Perspectives in Science* 8, 210-212.
- Mariño, S. I., & Alfonzo, P. L. (2017). *Evaluación de la accesibilidad web. Una mirada para asegurar la formación en la temática*. *Campus Virtuales*, 6(2), 21-30.
- Mariño, S. I., Alfonzo, P. L., & Pagnoni, V. (2019). WICC.
- Mariño, S. I., Alfonzo, P., Escalante, J. E., Alderete, R. Y., & Godoy, M. V. (2015). *Las pautas WCAG 2.0 para determinar el nivel de accesibilidad en dos plataformas educativas*. *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad*, 2(2) 139-149.
- Mariño, S. I., Alfonzo, P., Escalante, J., Alderete, R., Primorac, C., & V., G. M. (2014a). *Accesibilidad Web en un sistema de administración académica desde dispositivos móviles*. 43 JAIIO. Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa.
- Mariño, S. I., Alfonzo, P., Gomez Codutti, A., & Godoy, M. V. (2014d). *Automatic evaluation of WCAG 2.0 guidelines in a Drupal-based platform*. *International Journal of Information Science and Intelligent System*. 4(1), 35-42.
- Microsoft. (s.f.). *AccScope*. Recuperado de: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn433239\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dn433239(v=vs.85).aspx)
- Microsoft. (s.f.). *Inspect*. Recuperado de: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd318521\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd318521(v=vs.85).aspx)
- Microsoft. (s.f.). *UI Accessibility Checker*. Recuperado de: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/winauto/ui-accessibility-checker>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2010). *Ley 26.653. Accesibilidad de la Información en las Páginas Web. Autoridad de Aplicación. Plazos. Reglamentación*. Presidencia de la Nación Argentina.
- ONCE . (2016). *Centro de Investigación. Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica*. Recuperado de: <http://cidat.once.es>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Discapacidades*. Recuperado de: <https://www.who.int/topics/disabilities/es/>
- Pagnoni, V. K. (2019). *Aportes a la inclusión educativa. Indagación en torno a la Accesibilidad Web de un portal educativo nacional según el estándar WCAG 2.0*. Tesis en el marco de la Maestría en Educación en Entornos Virtuales (en proceso).





- Pagnoni, V. K., & Mariño, S. I. (2018). *Calidad de contenidos en dominios de educación. Evaluación de la accesibilidad Web mediada por validadores automáticos. EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(2), 107-127. doi: <https://doi.org/10.21071/edme>.
- Salinas Ibáñez, J. (2012). *Investigación en TIC*. Universidad de la Patagonia Austral.
- SEDIC. (s.f.). *Accesibilidad Web: Técnicas y herramientas para evaluar la accesibilidad web*. Recuperado de: <http://www.sedic.es/autoformacion/accesibilidad/9-tecnicas-herramientas.html>
- W3C (2016). Consorcio World Wide Web. Recuperado de: <http://www.w3c.es/Consortio>
- W3C. (2015). *Accesibilidad móvil: cómo se aplican WCAG 2.0 y otras pautas de W3C / WAI al móvil*. Recuperado de: <https://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/>
- We Are Social. (2018). *We Are Social. Superamos los 4 mil millones de internautas – ESO y mas en “digital 2018”*. Recuperado de: <https://wearesocial.com/es/blog/2018/07/superamos-los-4-mil-millones-de-internautas-eso-y-mas-en-digital-2018>

Agradecimientos.

El trabajo se desarrolló en el marco de una Tesis de la carrera de Maestría en Entornos Virtuales y del Proyecto “TI en los sistemas de información: modelos, métodos y herramientas”, acreditado por la Secretaria General de Ciencia y Técnica, UNNE.

